

Memoria de realización del Proyecto de Innovación Docente (ID2012/085):

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MATERIAL DE APOYO EN MATEMÁTICAS BÁSICAS PARA ALUMNOS PROCEDENTES DE CICLOS FORMATIVOS EN LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ZAMORA

Susana Nieto Isidro

Higinio Ramos Calle

Departamento de Matemática Aplicada. Escuela Politécnica Superior de Zamora

INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN:

El presente Proyecto de Innovación Docente se planteó por parte de los autores a partir de los resultados obtenidos en un test de conocimientos previos de Matemáticas básicas que cumplieron en el curso 2011-2012 los alumnos de nuevo ingreso de la titulación de Grado en Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Superior de Zamora. Los resultados del análisis de este test fueron presentados a lo largo de año 2012 en las I Jornadas de Innovación Docente de la Universidad de Salamanca (Nieto y Ramos, 2011), así como en el VII Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria en Oporto (Nieto et al, 2012), y en el 16th Seminar of the Mathematical Working Group of SEFI (Société Européenne pour la Formation des Ingénieurs), también en Salamanca (Nieto y Ramos, 2012).

Los resultados obtenidos fueron muy amplios, como puede consultarse en las comunicaciones anteriores; de todos ellos, este Proyecto de Innovación Docente se ha centrado en un grupo específico con necesidades concretas en el campo de las matemáticas básicas, que es el grupo de los alumnos procedentes de los Ciclos Formativos de Grado Superior. La presencia de estos alumnos en las titulaciones de Ingeniería es elevada por varios motivos, entre los que podemos destacar el cambio de normativa que ha eliminado los cupos de alumnos, la similitud entre los ciclos cursados y algunas titulaciones de Ingeniería, y el escaso movimiento del mercado laboral, que impulsa a estos alumnos a las aulas universitarias para ampliar su formación.

Sin embargo, aunque estos alumnos puedan tener conocimientos amplios en materias aplicadas concretas de su titulación, tienen un nivel de conocimientos matemáticos muy inferior a los alumnos procedentes del Bachillerato. Las titulaciones de ingeniería descansan fuertemente en las matemáticas, y se está constatando grandes carencias no sólo en España sino en otros países, como indican los trabajos de varios autores (por ejemplo, Kent and Noos, 2002; Mustoe, 2002; Mustoe and Lawson, 2002; Bowen et al., 2007, Ni Fhloinn y Carr, 2010, Kurtz, 2010), y también diversas instituciones del ámbito de las matemáticas, la física o la ingeniería (Institute of Physics, 2011; Engineering Council, 2000; International Commission on Mathematical Instruction, 1997).

Ante esta situación, los autores han tratado de encontrar una fórmula que permita solventar estas carencias de conocimientos matemáticos y tratar de poner a estos alumnos a un nivel más parecido al del resto de los alumnos de primer curso que han cursado Bachillerato. Se utiliza además para ello una herramienta *on-line* que resulta muy adecuada en este caso, puesto que los alumnos pueden acceder libremente a estos contenidos sin las restricciones horarias de un curso cero o de unas clases de refuerzo regladas, dosificando su trabajo en función de sus otras obligaciones académicas.

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO:

En los primeros días del curso 2012-2013, todos los alumnos de primer curso de la asignatura Fundamentos Matemáticos I de la titulación Grado en Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Superior de Zamora han cumplimentado un test de conocimientos básicos de matemáticas para chequear su nivel previo y detectar las principales carencias. A continuación, se ha convocado a los alumnos de Ciclos Formativos para explicarles que se ha diseñado un material específico para ellos a partir de las carencias detectadas en el test inicial, y se les ha invitado a participar de forma voluntaria en este proyecto, distribuyéndolo a través de *Studium* para facilitar su acceso.

El módulo de apoyo que se ha desarrollado contiene temas básicos de cálculo: operaciones con fracciones, potencias, raíces, desigualdades y valor absoluto, así como el estudio de funciones básicas, incluyendo las funciones logarítmica y exponencial. En total, se han desarrollado 4 grandes temas que cubren las áreas en las que se ha detectado un mayor número de errores, tanto en el test inicial como en la experiencia de los docentes del área. Cada tema incluye un resumen teórico acompañado de ejercicios y ejemplos resueltos junto con un cuestionario de 10 preguntas que el alumno ha de contestar *on-line* y que incluye *feedback* para el alumno tanto en caso de acierto como en caso de error. Se incluyen también ejemplos de operaciones o razonamientos mal realizados, para que el alumno sea consciente de los errores que se pueden cometer cuando se manipulan expresiones.

PRINCIPALES RESULTADOS

La totalidad de los 14 alumnos procedentes de los Ciclos Profesionales se han apuntado de forma voluntaria al módulo: estos alumnos son conscientes de sus carencias y son muy receptivos a todo tipo de iniciativas que permitan mejorar estos conocimientos. De ellos, un total de 8 alumnos han completado todas las actividades y cuestionarios del curso, y los 14 han completado al menos 3 de los 4 temas propuestos. Los resultados de los 4 cuestionarios superan en todos los casos un 7,5 de calificación después de los 3 intentos, lo que supone una mejora en los errores cometidos habitualmente por los alumnos. Se incluyó un cuestionario de repaso para el examen con preguntas aleatorias de los diversos temas que consiguió más de un 7 de calificación promedio.

También se ha evaluado el propio módulo mediante una encuesta anónima con varios ítems, alguno de los cuales se muestran en la tabla I:

TABLA I: Resultados de la encuesta de satisfacción del curso on-line.

<i>Cuestión</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>
El módulo me ha servido para entender mejor las clases	100%	-
La realización del módulo me ha generado confianza para presentarme al examen de la asignatura	78,6%	21,4%
Lo aprendido en el módulo me ha servido para mejorar mis conocimientos de matemáticas	78,6%	21,4%

Los alumnos han percibido una mejora de la confianza en sus habilidades y conocimientos matemáticos, así como en el seguimiento de las clases de la asignatura Fundamentos Matemáticos I.

Además, se han analizado las tasas de abandono y de éxito en el examen de la asignatura Fundamentos Matemáticos I en el curso 2012-2013, comparándolas con las de un

grupo de 12 alumnos procedentes de Ciclos Formativos en el curso 2011-2012, con el que no se realizó ninguna iniciativa de este tipo. En primer lugar, se ha comparado el porcentaje de alumnos que se ha presentado al examen y la tasa de aprobados, como se muestra en la tabla II:

TABLA II: Presentados, no presentados y aprobados en los cursos 2011-2012 y 2012-2013

	2011-2012	2012-2013
PRESENTADOS	75%	85,7%
NO PRESENTADOS	25%	14,3%
APROBADOS	25%	28,6%

Se puede ver que ha habido un aumento del porcentaje de alumnos de Ciclos Formativos que se han presentado al examen, pues se ha pasado de una tasa de abandono de un 25% en el curso 2011-2012 a sólo un 14,3% en el curso 2012-2013. Además, se ha pasado de una tasa de aprobados del 25% en el curso 2011-2012 a una tasa del 28,6% en el curso actual.

También se han comparado los resultados académicos con los obtenidos por el mismo colectivo de estudiantes procedentes de Ciclos Formativos en el curso 2011-2012. Se ha observado una mejora con respecto a lo ocurrido en el curso anterior, tal y como se muestra en la tabla III:

TABLA III: Resultados académicos de los cursos 2011-2012 y 2012-2013.

	2011-2012	2012-2013
NOTA MEDIA DE LOS PRESENTADOS	2,6	3,4
NOTA MEDIA DE LOS APROBADOS	5,5	5,7
NOTA MEDIA DE LOS SUSPENSOS	1,1	2,4

Se observa que ha aumentado la nota media tanto de los alumnos aprobados como de los no aprobados, pasando de un 5,5 a un 5,7 para los alumnos que superan la asignatura, y de un 1,1 a un 2,4 para los alumnos que no superan la asignatura.

Estos resultados, entre otros, han sido presentados por los autores en diferentes foros educativos y de investigación, como son los siguientes:

- II Jornadas de Innovación Docente de la Universidad de Salamanca (2013): Nieto, S, Ramos, H. *Diseño y evaluación de material de apoyo en matemáticas básicas para alumnos procedentes de ciclos formativos en la Escuela Politécnica Superior de Zamora.*
- CISTI 2013: Workshop on Information and Communication Technology in Higher Education: Learning Mathematics (TICAMES), Lisboa, (2013) Ramos, H., Nieto, S. *Uso de una plataforma virtual como elemento de apoyo para la adquisición de habilidades matemáticas básicas en alumnos de ingeniería.*

CONCLUSIONES:

Como conclusiones de este trabajo queremos destacar los siguientes:

- El módulo ha tenido una excelente acogida por parte de los alumnos, que se han apuntado en su totalidad al curso.

- El seguimiento por parte de los alumnos ha sido muy amplio, lo que indica que este tipo de iniciativas son bien valoradas a pesar del sobre-esfuerzo que les supone en su jornada habitual.
- El autoaprendizaje *on-line* parece ser una herramienta adecuada para solventar alguna de estas carencias de conocimientos matemáticos.
- Se ha conseguido el objetivo de disminuir la tasa de abandono de la asignatura de matemáticas.
- Se ha mejorado tanto la tasa de aprobados del examen, como las notas medias de los aprobados y de los no aprobados, lo que indica una mejora de las habilidades matemáticas de estos alumnos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOWEN, E., PRIOR, J., LLOYD, S., THOMAS S., AND NEWMAN-FORD, L. (2007) Engineering more engineers -bridging the mathematics and careers advice gap *Engineering Education* 2 (1), 23-31.
- KURZ, G. (2010). A Never-ending story: mathematics skills & deficiencies of engineering students at the beginning of their studies, *15th SEFI-MWG European Seminar on Mathematics in Engineering Education*. Wismar, Germany.
- MUSTOE, L.(2002). The mathematics background of the undergraduate engineers, *International Journal of Electrical Engineering Education*, 39 (3), 192-200.
- NIETO, S, Y RAMOS H (2012). Pre-knowledge of basic mathematics topics in engineering students in Spain, *16th SEFI-MWG European Seminar on Mathematics in Engineering Education*. Salamanca, España.
- NIETO, S. Y RAMOS, H. (2011). Test de conocimientos previos: una oportunidad para aprender de los errores, *I Jornadas de Innovación Docente*, Salamanca, España.
- NIETO, S., RODRÍGUEZ-CONDE, M.J. Y MARTÍNEZ, F. (2012). Evaluación de conocimientos previos de matemáticas en estudiantes de nuevo ingreso en Grados en Ingeniería de la Universidad de Salamanca. En C. LEITE Y M. ZABALZA (COORDS.) *Ensino Superior: Inovação e qualidade na docência* (pp. 3874- 3889). Centro de Investigação e Intervenção Educativas, Porto, Portugal.
- NI FHLOINN, E. Y CARR, M. (2010). What do they really need to know? Mathematics requirements for incoming engineering undergraduates, *15th SEFI-MWG European Seminar on Mathematics in Engineering Education*. Wismar, Germany

FUENTES ELECTRÓNICAS

- ENGINEERING COUNCIL (2000). Measuring the mathematics problem. The Engineering Council, London. Recuperado el 28-02-2013 de <http://www.engc.org.uk/ecukdocuments/internet/document%20library/Measuring%20the%20Mathematic%20Problems.pdf>
- INSTITUTE OF PHYSICS (2011) Mind the gap. Mathematics and the transition to A-levels to physics and engineering degrees. The Institute of Physics, London. Recuperado el 28-02-2013 de http://www.iop.org/publications/iop/2011/file_51933.pdf
- INTERNATIONAL COMMISSION ON MATHEMATICAL INSTRUCTION (1997) On the teaching and learning of mathematics at university level. *ICMI Bulletin No.43*. Recuperado el 28-02-2013 de <http://www.mathunion.org/o/Organization/ICMI/bulletin/43/Study.html>
- KENT, P. Y NOSS, R. (2003). Mathematics in the university education of engineers. *Ove Arup Foundation Report*, Ove Arup Foundation, London. Recuperado el 28-02-2013 de <http://www.lkl.ac.uk/research/REMIT/Kent-Noss-report-Engineering-Maths.pdf>
- MUSTOE, L Y LAWSON, D. (2002). Mathematics for the European engineer. A curriculum for the twenty-first century. Recuperado el 28-02-2013 de <http://sefi.htw-aalen.de/Curriculum/sefimarch2002.pdf>